

Studien über die Bestandtheile der Vierhügel, soweit sie in den nächst unterhalb gelegenen Querschnitten der Brücke gegeben sind.

Vom

Docenten Dr. **Theodor Meynert**,
Prosector der Wiener Landes-Irrenanstalt.

Mit 9 Figuren in Holzschnitt.

Die anatomischen Beschreibungen bedienen sich übereinstimmend einer bildlichen Sprache, welche der Darstellung von Bewegungsvorgängen entliehen ist und mit Recht, weil nur bei solcher Abweichung von der strengen Angemessenheit des Ausdrucks sich eine die Auffassung abtödtende Eintönigkeit vermeiden lässt.

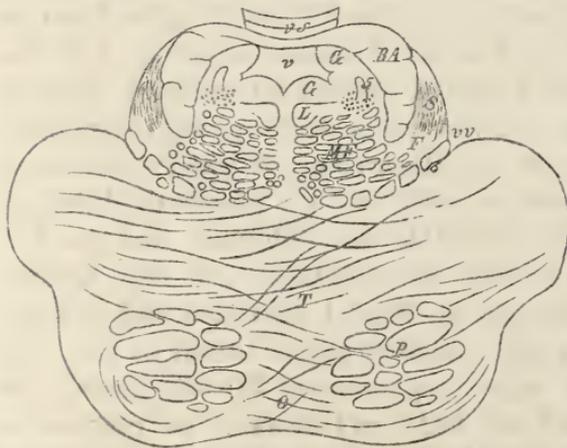
Diese uneigentliche Sprache ist besonders der Nervenlehre angemessen, denn ihre Elemente sind ja zweifellos die Träger physikalischer Ströme, und es lässt sich dadurch an die Verknüpfung der Form mit der Wesenheit der ihr innewohnenden Vorgänge erinnern. Soll aber die Sprachweise, welche den Ausdruck begrifflich bereichert, nicht zur Verwirrung führen, so muss der Ausdruck auch eine streng angemessene Bewegungsrichtung verkörpern. Zu dieser Folgerichtigkeit reicht unsere Einsicht in die Vorgänge meistens nicht aus, wir kennen die Leitungsrichtung nur in einer beschränkten Zahl von Gebilden, und die Terminologie hält sich daher an sehr unwesentliche und rohe Gründe, warum sie z. B. im Centralorgane die Bündel aufsteigen und absteigen lässt. Ein sehr platter aber sehr unwiderleglicher Grund ist der, dass die Arbeiten, auf denen unsere gegenwärtige Einsicht fusst, vom Rückenmark ausgingen, und, wie leider zu bemerken, mit progressiver Langsamkeit nach aufwärts fortschreiten. Ohne dieses Motiv sehr hoch zu achten, will ich ihm doch folgen, und um klar zu bleiben, zunächst alle schon unterhalb erkennbaren und im Vierhügel wiederfindlichen Gebilde als aufsteigend bezeichnen.

vielleicht wird der Inhalt dieser Untersuchungen es ermöglichen, am Schlusse für einzelne der Gebilde, welche deren Grundlage abgaben, eine mit ihrer Bedeutung näher zusammenhängende Verlaufsrichtung anzugeben.

Gesichtspuncte, die sogleich dargelegt werden sollen, bestimmten mich, aus der in verschiedenen Ebenen wechselnden Anordnung, welcher die zu den Grosshirnknoten aufsteigenden Gebilde hinter denselben unterliegen, eine Ebene zur nähern Betrachtung herauszuheben, in welcher ihr Nebeneinander zu einer Art Ruhepunct gelangt. Von der im Menschen untern Grenze der Brücke an bis über den Ursprung des fünften Paares treten in der hintern Hälfte der Brückenquerschnitte Gebilde aus und ein. Nervenursprünge zerstückeln das Feld der nach gleichem Typus angeordneten Bündelformationen. Unmittelbar unter den Vierhügeln wird das Feld der hintern Brückenabtheilung noch unübersichtlicher, durch das Eindringen des Bindearms, der sich an seinem untern Horne entbündelt, die ganze Anordnung durchflieht und auseinanderdrängt (Fig. 9 B.). Den klarsten Ueberblick der Gebilde, die zum Mittelhirn und darüber aufsteigen, gewährt in einer ihre obere Vertheilung schon vorbereitenden Anordnung ein aus der Brücke zwischen dem Ursprung des fünften und vierten Hirnnervenpaares entnommener Querschnitt, der in Figur 1 halb schematisch aber getreu in den Verhältnissen der Theile und in zweifacher Grösse dargestellt ist.

Fig. 1.

Querschnitt durch die Brücke des Menschen zwischen dem Ursprung des vierten und des fünften Hirnnervs. (2 Mal)



v. 4. Ventrikel. — rs. Vorderes Marksegel. — BA. Bindearm. — S. Schleife. — F. Fuss der Schleife — MF. Motorisches Feld. — vv. Vordere Parthie der Vorderstränge Stillings. — L. Hinteres Längsbündel. — S. Stillings untere Trochleariswurzel. — G. Das Grau um den 4. Ventrikel. — P. Pyramidenbündel. — TO. Brückenquerfasern.

Die vordere Abtheilung dieses Querschnitts stellt sich sehr übersichtlich dar, in ihr liegen die von den Pyramidenbündeln (P) durchflochtenen queren Brückenbündel (TO), welche Gebilde alle zu den Vierhügeln in keine Beziehung treten. Die wichtige hintere kleinere Abtheilung des Querschnittes schliesst, wie die Vierhügelgegend, den Aquaeduct, die vierte Hirnkammer (v) in pentagonaler Begrenzung ein.

Die hinterste der Grenzlinien bildet das vordere

Marksegel (*vs*) mit dem Durchschnitt einer Falte des Zünglechens belegt.

Die vier andern Ränder der Kammer schwellen gegen deren Inneres hervor, zwei mittlere und zwei seitliche.

Die Hauptmasse des Grau (*G*) umgibt sie und ist in ihrer Anordnung noch gut den Hypoglossus und Vagus-kernen des Markknaufs zu vergleichen.

Sowie in der angezogenen wohlbekanntem Schnittebene des Markknaufs an die graue Masse der Rautengrube sich seitlich Gebilde des Kleinhirns, die zarten Stränge anschlossen, so lehnen sich auch hier an die äussern der grauen Säulen die Querschnitte der vom Kleinhirn heraufziehenden Bindearme (*BA*) an.

Diese Querschnitte erscheinen roh halbmondförmig. Innerhalb dieser mächtigen erscheinen zwei schwächere Halbmonde (*ß*), deren vordere Hörner in Häufchen dunkelbrauner Punkte versinken. Sie wurden von STILLING als Querschnitte der untern Wurzelbündel des vierten Paares aufgefasst, und ihr Geleite bildet die rostfarbige Zellengruppe. Sowie die untern Hörner dieser schwachen Halbmonde in die Subst. ferruginea, so tauchen die untern Hörner der starken, der Bindearme in die Masse gemischter Anordnung ein, welche hinter der tiefen Querfaserschichte der Brücke gelegen ist. In dieser Masse sonderte sich als vordere Grenzschiicht jederseits eine rinnenförmig angelegte Reihe kleiner Querschnitte ab (*vv*), STILLING's vordere Abtheilung der Vorderstränge, gegen deren Benennung gar kein Bedenken obwaltet.

An der vorderen Grenze des grauen Bodens zeigen sich zwei, diese Rinne an Compactheit der Anordnung noch übertreffende schräg blattförmige Querschnitte (*L*). STILLING benennt sie hintere Abtheilung der Vorderstränge. Diese Auffassung erscheint mir aus später darzulegenden Gründen als nicht stichhaltig, und verzeichne ich diese Bündel unter dem unverfänglicheren Namen hintere Längszüge. Zwischen diesen genannten compacteren Gruppen von Längsbündeln und den Bindearmen eingeschlossen liegt eine für unsere nur übersichtliche Anschauung als gleichförmig anzusehende Bündelformation (*MF*) durch die Raphe in Hälften getheilt und von zahlreichen anastomosirenden Querzügen unterbrochen. Diese Querzüge brechen nach innen von den Bindearmen in ihrem Verlaufe ab. Sie zeigen ganz dieselbe Anordnung wie die Querzüge, deren Ausgang vom Strickkörper in tieferen Schnittebenen ersichtlich ist, und sind wirklich die obersten Entbündelungen dieses Organs. Die von ihnen durchflochtene diffuse Bündelformation gestatte ich mir als motorisches Feld zu bezeichnen (STILLING's innere Abtheilung der Vorderstränge mit der innern Abtheilung der Seitenstränge).

Es erübrigt noch die Gebilde anzuführen, welche in der hinteren Brückenabtheilung der äussern Fläche des Bindearms anliegen. Zwischen seiner vordern Spitze und der vordern Abtheilung der Vorderstränge (*vv*) erscheint ein glattes Feld (*F*), in welches die Querbündel des motorischen Feldes nicht hineinreichen. Aus seinem äussern Rande treten längs ihres Laufes getroffene Bündel hervor, die sichelförmig die Aussenfläche des Bindearms eine Strecke weit bekleiden (*S*). Diese Bündel sind die Schleife; die glatte Fläche, aus welcher sie hervorgehen, sei als Fuss der Schleife markirt.

Die Vierhügel sind nicht nur in ihrem feineren Bau noch ein morphologisches, sie sind auch ein functionelles Problem. Der überwiegende Antheil von Hirnmasse, welche bei mehreren Classen der Wirbelthiere und Ordnungen der Säugethiere auf sie entfällt, deutet an, dass die experimentell erworbene Kenntniss von ihren Coordinationsbeziehungen zur Musculatur des Auges nur einen Theil ihrer Bedeutung ermessen lassen.

Der eben geschilderte Querschnitt schliesst die Elemente ein, die vom Rückenmark und Kleinhirn stammend, in den Bau der Vierhügel eingehen, es ist zu erwarten, dass mit der Einsicht in die Leistungen der aus den Feldern dieses Querschnitts emporwachsenden Nervenbündel ein Schlüssel zum Verständniss der vier Hügel gegeben wäre. Wir sind aber noch ungeschlüssiger, auf die Felder dieses Querschnittes functionelle Attribute niederzulegen, als es bei tiefer gelegenen Schnittebenen des Hirnstammes der Fall ist.

Beim Rückenmarke, im Markknauf und in dem Brückenantheil, der unter den Quintuswurzeln liegt, steht man nicht an, ein bestimmtes Feld der Querschnitte als Träger der sensorischen Fortleitung aus der motorischen Area auszuscheiden. Zu einer solchen Orientirung bot die vorliegende Schnittebene, wie es scheint, ihren Untersuchern keine Handhabe.

Es sei eine Aufgabe der nachfolgenden Zusammenstellung von Thatsachen der menschlichen und der vergleichenden Anatomie, den Zug der sensorischen Elemente, die doch gewiss mit höher gelegenen Territorien zusammen hängen, durch diese Schnittebene zu erweisen.

Ich stelle die Abbildung einer Ebene des untern eigentlichen Brückenanfangs zur Seite, die mit STILLING's zweitem Querschnitt übereinkommen wird (Fig. 2.), nur dass mehrere hier nicht näher zu commentirende Thatsachen über den Ursprung des achten Hirnnerven-

paares mit vor Augen liegen, die ich an günstigen Schnittebenen des analogen Gebietes aufgefunden habe.

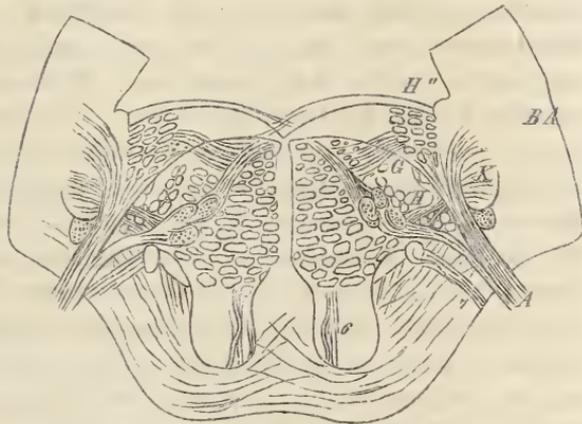
Dieser Querschnitt zeigt, wie der Hörnerv (*A*) zwischen den Strickkörpern (*K*) und einem aus starken Bündeln zusammengesetzten *v*förmigen Felde (*H*) hindurchtritt, welches STILLING als Fortsetzung eines Theils vom Hinterstrange des Rückenmarkes zum Grosshirn bezeichnet. CLARKE hat die Anatomie dieses *v*förmigen Querschnitts noch dadurch ergänzt, dass er auch absteigende Quintuswurzeln in seine Masse hinein verfolgte.

Das Cavum des *v* schliesst ein mit der gelatinösen Substanz der Hinterhörner übereinstimmendes Gewebe ein (*G*). Wir haben somit die nähere Umgebung der Hinterhörner des Rückenmarkes vor uns, welche nicht allein den hintern Theil der als Hinterstränge bezeichneten Rückenmarksmassen, sondern auch den an den vordern Rand des Hinterhornes stossenden Theil der sogenannten Seitenstränge einbezieht. Diese Auffassung ist gerechtfertigt durch eine Reihe experimenteller und pathologischer Resultate. Nun liegt die sensorische Partie am Rückenmark und im Markknäuf oberflächlich, bis sie durch die ARNOLD'schen Bogenfasern bedeckt wird.

Im Gebiete des Hörnerven, worein der vorliegende Schnitt fällt, haben sich diese Bogenfasern schon zu dem in das Kleinhirn eintretenden Strang gesammelt, welchen STILLING als Strickkörper aus den differenten Massen des Kleinhirnstiels heraushebt. Der Querschnitt des Hinterstranges in seinem Laufe zum Grosshirn ist nach aussen zunächst vom Hörnerv (*A*), und dieser selbst im vordern Verlauf seiner Wurzel von dem ovalen Querschnitt des Strickkörpers (*K*) gedeckt. Das hintere Verlaufstück seiner Wurzel geht mit wenigen Fäden auf dem Wege zum

Fig. 2.

Querschnitt durch das unterste Gebiet der Brücke (2 Mal).



A. Der Hörnerv, theils aus dem Strickkörper, theils aus dem Gran zwischen den zum Kleinhirn sich fortsetzenden Hinterstrangbündeln, theils aus dem Acusticus Kern, theils aus Stilling's untern Trigeminsterne hervorgehend. — *H.* Der *v*förmige Querschnitt der zum Grosshirn ziehenden Hinterstrangbündel. — *G.* Die gelatinöse Substanz. — *k.* Der Strickkörper. — *H''.* Die Fortsetzung des Hinterstranges zum Kleinhirn. — *6.* Nerv. abducens. — *7.* Nerv. facialis.

grauen Boden an einer aussen gelegenen trapezoiden Masse von Bündeln vorbei (H''), mit der grössern Summe von Bündeln aber in das eingestreute Grau dieses trapezoiden Feldes ein, welches im Querschnitt den Verlauf eines Antheiles der Hinterstränge zum Kleinhirn als Bündel der Keil- und zarten Stränge darlegt. Aber alle diese Felder des Querschnitts erreichen noch nicht die Oberfläche, diese wird durch den Brückenarm ($B-A$), der sie alle deckt, gebildet. Setzt sich nun die angezogene Parthie der Hinterstränge (H) bis zum Grosshirn fort, so wird ihr Verlauf der Aussenfläche immer näher rücken, sobald die vor-derste der innern Wurzeln des Hörnervs ausgetreten ist, und wenn die dahin bestimmte Abtheilung der Hinterstränge (H''), sowie der Strickkörper (K) nach einander in das Kleinhirn abtreten. Wenn endlich ihre äusserste Bedeckung, der Brückenarm in den vordern Schnittebenen auch nicht mehr an der hintern Hälfte der Brücke anliegt, so ist zu erwarten, dass die Fortsetzung der Hinterstränge wieder an den äussern Flächen des Hirnstammes zu Tage trete. Kehrt der Leser nun zu dem erstbetrachteten, der untern Vierhügelgrenze nicht fern liegenden Querschnitt zurück (Fig. 4.), so bemerkt er, dass die Bedingungen, welche dieses Gebilde an die Oberfläche bringen sollten, sich erfüllt haben. Aber das Gebilde, welches den Platz an der Oberfläche behauptet, ist die Schleife.

Dieses Organ wird von den Anatomen, die sich ihre Ansicht aus Abfaserungspräparaten bildeten, als die über den Bindearm geschlagene äussere Gegend der Olivarstränge (Vorderstränge) angesehen und ihr demnach eine motorische Bedeutung zuerkannt. An dieser motorischen Bedeutung hält auch STILLING. Seine bessere Erforschungsart an Querschnitten zeigte ihm zwar, dass ein Zusammenhang der sich optisch als die oben bezeichnete compacte Rinne sondernden Vorderstränge mit der Schleife nicht stattfindet, er sieht ganz richtig, dass sie aus einem hinter den Vordersträngen gelegenen Felde hervorgeht, und dieses Feld bezieht er in die Seitenstränge. Diese Auffassung drängte sich STILLING um so nothwendiger auf, als ihm die Fortsetzung der Hinterstränge zum Grosshirn innerhalb der Ebenen des Quintusursprungs entschlüpft, mit dessen hinterer Wurzel sie ihm aus der Brücke auszutreten schien. Doch konnte er wohl nur unter dem Eindruck dieser Ueberzeugung unbeachtet lassen, dass das kleine Feld, aus dem sich die Schleifenbündel unmittelbar hervorspinnen, nicht wie der übrige Theil seiner Seitenstränge durch die anastomosirenden Querbündel fein areolirt ist, und dass es ferner in mehren Schnittebenen von Flecken durchsetzt ist, welche mit der von ihm so sorglich verfolgten, auch an dieser Stelle wohl bemerkten, gelatinösen Substanz

die höchste Aehnlichkeit haben. Ich halte keineswegs die gelatinöse Substanz durch ihre Formelemente für genügend charakterisirt; um eine graue Masse lediglich aus diesem Gesichtspunct für ihre Fortsetzung zu erklären. Ihr ganz ähnliche Nervenkörperformen stehen in denselben Schnittebenen, aber in eminenten Beziehungen zu den Kleinhirnerbündeln. Weil nun in die ähnliche Gangliensubstanz der Schleife keine solchen Kleinhirnerbündel eingehen, dieselbe aber der Lage nach der gelatinösen Substanz tieferer Schichten entspricht, erscheint mir diese ihre Bedeutung als das Wahrscheinlichste. STILLING hat bei seinem Schluss auf das Austreten der Hinterstränge aus der Brücke auch nicht gewürdigt, dass in den Schnittebenen des Quintusursprungs die Längsbündel seiner Wurzel, soweit sie das frühere Feld der Hinterstränge durchschreiten, mit Reihen feiner quer durchschnittener Bündel abwechseln, welche auch in den obersten Ebenen dieses Nervendurchtritts nicht verschwinden. Endlich lässt sich keine Schnittebene aufweisen, in welcher nicht die innere Hälfte des Querschnitts von STILLING's die gelatinöse Substanz einschliessendem Hinterstrang, sich als ein von diesen Durchflechtungen frei gebliebenes Feld erkennen lässt. Mit dieser Genauigkeit betrachtet, schliesst das anatomische Bild auch noch über die Quintusebenen nach oben weiter schreitende Fortsetzungen aus den Hintersträngen in sich und stimmt dagegen mit der Ansicht CLARKE's überein, dass dem Felde dieser sensorischen Abtheilung auch Wurzelbündel des Quintus beigemischt sind, welche hier zwischen den weiter verlaufenden Strangtheilen des Rückenmarks durch nach aussen treten. Ein grosser Theil der hintern Quintusfasern jedoch stammt gar nicht aus diesem Bündel; steigt nicht aus dem Markknäuf empor, sondern entspringt innerhalb der Austrittsebenen aus an Ort und Stelle aufgehäuften der gelatinösen Substanz ähnlichen Massen, die weit nach hinten und aussen von deren in den Fuss der Schleife sich fortsetzenden Haufen liegen, während die Markbündel dieses Fusses der Schleife der nicht in die grosse Quintuswurzel übergegangene überwiegende Bündelantheil des in Fig. 2 mit *H* bezeichneten Querschnittes ist.

Man könnte auf kürzestem Wege über die Natur der Schleife durch Einschneiden derselben hinter dem Eintritt in die untern Vierhügel und Abziehen gegen das Rückenmark zu ins Klare zu kommen glauben, ausgeführt an Präparaten, welchen vorher die ganzen Querfasern der Brücke abgelöst wurden.

Ich kann aber dieser Methode keinen Werth für jene Gebiete des Hirnstammes zusprechen, welche innig von Bündeln einer auf die Abfaserung senkrechten Richtung durchzogen sind, wie der hintere Theil

der Brücke und des Markknaufts. Die durchflochtenen Bogenzüge werden je nach der Gewalt des ausgeübten Zugs Bündel, die zur Continuität der abgefaserten gehören, zurückhalten, oder solche, welche keinen Zusammenhang mit jenen haben, mitreissen.

Ich habe den auf solche Weise gesetzten Ausfall der Masse an durchsichtigen Querschnitten betrachtet, und er betraf immer einen wesentlichen Antheil der Hinterstränge im Laufe zum Grosshirn mit Schwankungen, welche sich aus der Irrationalität des Verfahrens erklären.

Um aber eine Ansicht von befriedigenderer Schärfe über die Bedeutung der in die untern Vierhügel tretenden Schleifen, und etwaiger den gleichen Verlauf nehmender Antheile des motorischen Feldes zu gewinnen, versuchte ich, da an die Ermittlung der gesonderten Leistung feinerer Gebilde durch den Versuch am lebenden Thiere gar nicht zu denken ist, die grossen Verschiedenheiten im Körperbau der Säugethiere zur Lösung meiner Frage zu verwerthen.

Es kann dies ein Gesichtspunct von weittragender Bedeutung werden, aus dem sich feinere Fragen entwickeln und lösen lassen.

Aber ein erster Versuch hat Anrecht auf eine gewisse Rohheit der Umrisse. Dieses Recht nehme ich in Anspruch, indem ich die Nerven der Eingeweide und die Gefässnerven aus der Beziehung zu den betrachteten Hirnquerschnitten liess und meine Aufmerksamkeit nur auf die Vertheilung der Muskelmassen und die relative Grösse der Hautoberfläche lenkte.

Auch innerhalb der Bezugnahme auf die Muskelmassen erlaubte ich mir noch die Muskeln des Stammes als eine relativ unveränderliche Grösse aufzufassen, deren Schwankungen mit denen der obern und untern Gliedmassen bei dem Ueberwiegen der einen oder der andern zusammenfallen.

Unterschiede der Grösse der Hautoberfläche lassen sich zunächst innerhalb derselben Art zu Gunsten der kleinen Species gegenüber der grossen, dann des Neugeborenen gegenüber dem Erwachsenen auffinden. Es wird aber einer langen Zeit des Sammelns bedürfen, um Exemplare mit diesen Gegensätzen aus einer umfassenden Reihe von Säugethierarten, die zugleich dem andern Gesichtspunct meiner Untersuchung dienen, zusammenzustellen. Dagegen gehört bei den Handflüglern und Pelzflatterern eine alle andern Säugethiere relativ übertreffende Hautoberfläche zum Charakter der Ordnung.

Es gelangten durch die Güte des Vorstandes der Säugethierabtheilung der kaiserlichen Sammlung Herrn Dr. JELEBOR Exemplare

von *Vespertilio pipistrella*, *Rhinolophus bihatatus* und *Pteropus* in meine Hände, deren Centralorgan ich entnehmen durfte.

Eine sehr gegensätzliche Vertheilung der Muskelmassen an die Extremitäten findet Statt zu Gunsten der vordern bei Handflüglern und Maulwürfen, zu Gunsten der hintern, bei der Familie der Känguru unter den Beutelhieren und bei der Springmaus unter den Nagethieren. Letztere beide Arten besitzen zugleich eine gewaltige Musculatur an den Schwanzwirbeln. Um diesen die Reinheit des Ergebnisses für die Gliedmaassen etwa störenden Factor nicht zu vernachlässigen und die Giltigkeit eines etwa auszusprechenden morphologischen Gesetzes auch unter nicht so grellem Gegensatze der Bildung zu erproben, schloss ich in die Betrachtung als weitem Repräsentanten vorwiegender Beckenglieder den Menschen, und als sein Gegenstück zu Gunsten der Brustglieder einen langgeschwänzten Affen ein.

Während das den Menschen betreffende Material mir aus reichster Quelle durch die Güte des Herrn Hofrath ROKITANSKY zufließt, deren ich bei jedem Schritte meiner Arbeiten zu gedenken habe, verdanke ich der theilnahmsvollen Aufmerksamkeit, welche der Director des ehemaligen Wiener Thiergartens, Herr Dr. GUSTAV JÄGER wissenschaftlichen Arbeiten zuwendet, die Reihe schwerer zugänglicher Säugetierhirne, da zugleich Herr Hofrath HYRTL freundlichst die Herausnahme des Hirnes aus den für seine vergleichend anatomische Bearbeitung von der Direction des Thiergartens übersendeten Thierleichen gestattete.

Weil ein Querschnitt nahe unterhalb der Centralknoten nothwendig alle Bündel enthalten muss, durch welche das Grosshirn mit Haut und Muskelmasse verbunden ist, so nahm ich durchsichtige Querschnitte aus der als Fig. 4 oben beschriebenen Schichte der Brücken aller dieser Säugethiere zum Ausgangspuncte von Messungen, welche 1) das Breitenverhältniss der Schleife zum halben Querdurchmesser des Schnittes, und 2) das Verhältniss der Durchmesser des motorischen Gebietes der hintern Brückenabtheilung zu bestimmen haben.

In diesen Fig. 3, 4, 5 haben die mit Fig. 4 übereinstimmenden Buchstaben folgende Bedeutung: v = 4. Ventrikel, k = vordere Hirnklappe, B = Bindearm, S = Schleife, $M. F.$ = motorisches Feld, vv = vordere Abtheilung der Vorderstränge, L = hinteres Längsbündel, $T-O$ = tiefe und oberflächliche Querfasernschichte, P = Pyramide, δ = eine Wurzel des 5. Hirnnerven.

Die meisten der zu diesen Messungen verwendeten sind mit dem Menschen verglichen sehr kleine Thiere. Diese bieten den Vortheil, dass ein Querschnitt die parallel durchsetzenden Bündel mehr in ihrem

ganzen Verlauf einschliesst. So tritt auf dem Querschnitt, welcher beim Menschen nur Fuss und Wurzel der Schleife erkennen lässt, bei ihnen gleich das ganze Organ hervor.

In einer Projection finden sich Phasen des Verlaufs der Organe beisammen, die beim Menschen auf verschiedene Schnittebenen vertheilt sind.

Ich musste daher, um diesen Umstand zu berücksichtigen, beim Menschen die Messung der Breite der Schleife und die Messung des motorischen Areal auf zwei verschiedene Ebenen vertheilen, welche mit STILING's achten und siebenten Querschnitte übereinkommen.

Selbstverständlich erlaubte ich mir diese Cautele nur in Folge der sicher gestellten Ueberzeugung, dass der Querdurchmesser der hintern Brückenabtheilung dieser beiden Schichten derselbe ist.

Das Zusammendrängen von Vorkommissuren, die in der menschlichen Brücke Raum haben, sich mehr nach einander zu entwickeln macht auch, dass es nicht gerathen ist, die Schleife an ihrer Wurzel zu messen. Man würde leicht in ihre Breite den äussern Theil der vordern Abtheilung der Vorderstränge (Fig. 9 VV) einbeziehen, der, um zu den obern Vierhügeln zu gelangen, an der äussern Seite der Schleife den Verlauf ihrer Bündel nachahmt.

Führt man aber die Messung vom äussern Rande der Schleife bis zum äussern Rande des Bindearms bei stärkerer Vergrösserung aus, so überzeugt man sich, dass, je weiter von der Wurzel der Schleife nach hinten gemessen wird, ein desto dickerer ependymartiger Ueberzug und eine Zwischenschichte, welche die innern Schleifenbündel vom Bindearm trennen, mitgemessen wurden.

Obwohl dieser Uebelstand dadurch abgeschwächt ist, dass er die ganze Messungsreihe gleichmässig trifft, habe ich doch die Breite der Schleife auch noch an einem mehr vordern Querschnitt, wo sie als ein compacter Stiel in die Vierhügel tritt (Fig. 9 S) gemessen. Dort lässt sich das Einbeziehen der nicht wirksamen Elemente in ihre Breite vermeiden.

Da nun die Breite dieser gesammelten obern Enden der Schleifenbündel das zuerst gewonnene Maass immer um einen kleinen Unterschied übersteigt, so geschieht durch das Mitmessen der begleitenden Substanz in der frühern Schnittebene dem wesentlichen Werthe des Messungsergebnisses kein Abbruch.

Die Messungen wurden an den grössern Querschnitten nur mit einem genauen in 0.5 Millimeter getheilten Maassstabe, welcher für das Augenmaass unter der Stativluupe auch 0.25 Millimeter ganz gut verwerthen lässt, gemacht.

Fig. 3.

Brücke an der Grenze der Vierhügel von *Hypsiprymnus murinus* (10 Mal).

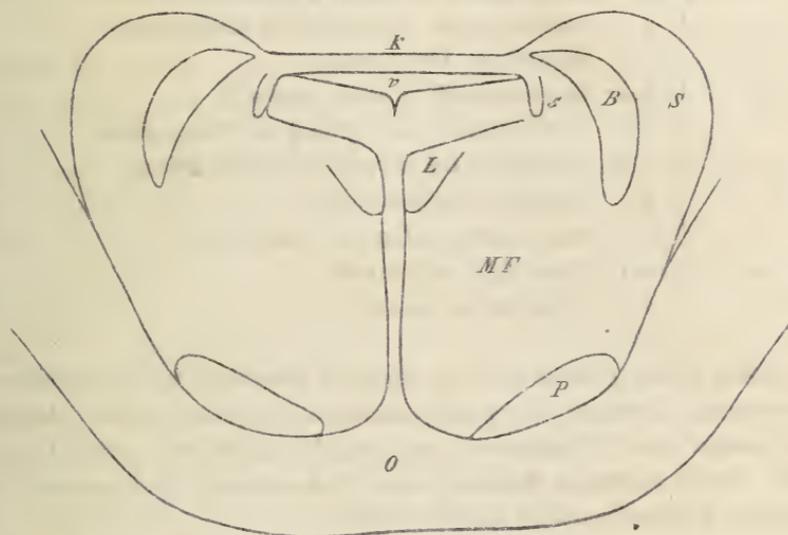


Fig. 4.

Brücke an der Grenze der Vierhügel von *Pteropus* (10 Mal).

Bei den kleinen Querschnitten ergänzte ich die Genauigkeit dieser Messung unter dem Hartnack-Objectiv No. 4 und Ocular Mikrometer also bei 65-maliger Vergrößerung mit einer Maasseinheit von 0.04 Mm.

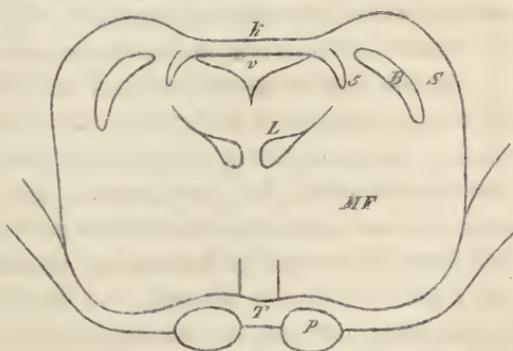
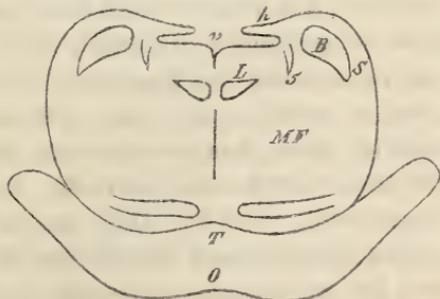


Fig. 5.

Brücke an der Grenze der Vierhügel von *Talpa coeca* (10 Mal).

Die in Fig. 3, 4, 5 schematisirten Querschnitte sind nach letzterem Messungsmittel gewürdigt.

In der folgenden Zusammenstellung ist nach den gewissenhaftesten Messungen die Schleife als Maasseinheit für die Breite des halben Querschnitts genommen.



- 1 : 5 Fliegender Hund (*Pteropus*).
 4 : 4.62 Fledermaus (*Vespert. pipistrella*).
 1 : 4 Hufeisennase (*Rhinolophus biiastatus*).
 4 : 8 Maulwurf (*Talpa coeca*).
 4 : 5.8 Kapuzineraffe (*Cebus apella*).
 4 : 6 Harlekinaffe (*Cercopithecus griseoviridis*).
 4 : 3.8 Kängururatte (*Hypsiprymnus murinus*).
 4 : 4 Känguru (*Halmaturus*).
 4 : 3.48 Springmaus (*Hapalotis Mitohelic.*).
 4 : 4.75 Erwachsener Mensch.
 4 : 4 Neugebornes Kind.

Diese kleine Tabelle erweist, dass die relativ breiteste Schleife der Springmaus, darnach der Kängururatte und dem Känguru zukommt, nun kommt eine Fledermaus, der neugeborene Mensch, eine Fledermaus, der erwachsene Mensch, eine Fledermaus, ein kleinerer, ein grösserer Affe und endlich der Maulwurf.

Die aufgezählten Thiere sind so angeordnet, dass die mit grösserer Haut voran stehen, daran sich die ihnen im Extremitätenbau ähnlichen und an diese die entgegengesetzten schliessen, deren Beckenglieder sich durch vorwiegende Entwicklung auszeichnen.

Durch Zusammenstellung nach dem Verhältniss der Schleife wurde die oben angeordnete Thierreihe nun so gründlich durcheinander geworfen, dass ein Bezug dieses Verhältnisses zu den in Rede stehenden Verschiedenheiten des Körperbaues gar nicht hervorleuchtet. Fasst man ins Auge, dass nur die mit den mächtigsten Springfüssen begabten drei Arten in compacter Reihenfolge zu einander stehen und zwar mit der relativ breitesten Schleife, so erscheint die Schleife als ein zur Entwicklung der hintern Gliedmaassen im geraden Verhältniss stehendes Organ.

Dieser Anschauung steht aber der Umstand entgegen, dass zwischen dem Känguru und dem neugeborenen Menschen eine Fledermaus eingeschoben erscheint, eine andere zwischen den Abständen der Lebensalter des Menschen, ferner, dass das neugeborene Kind, welches gerade in der relativen Entwicklung des Beckens und der Beine sichtlich hinter dem erwachsenen Menschen zurücksteht, ihn doch in der Breite der Schleife übertrifft. Liest man die Reihe umgekehrt, so ergibt sich, dass ein Thier mit mächtigster Entwicklung der Brustglieder die schmalste Schleife hat, der Maulwurf und in dieser Schmalheit ihm am nächsten langarmige Säugethiere; die Affen stehen. Dieser Maulwurf, diese Affen zeigen ein von den Känguru's abstehenderes

Zahlenverhältniss, als der Mensch, welcher diesen auch im Verhältniss der Gliedmassen näher steht.

Zieht man die Begünstigung des Känguru mit der Breite der Schleife in Betracht, so liesse sich glauben, die ganze Scala der gemessenen Thierhirne solle, um auf ein Princip zu kommen, nach der Mächtigkeit des Mittelhirnes geordnet werden.

Sollte aber der Mensch dann nicht eher ein Endglied als die Mitte der Reihenfolge bilden?

Da die vorliegende Zahlenreihe auf kein Princip zu führen scheint, sobald man, wie bis jetzt geschehen, den Werth des »1«, der Schleife durch deren Mächtigkeit bedingt glaubt, so nehme ich die Schleife zunächst als constante Grösse an, und leite ihren relativen Werth von einer Verminderung der Breite des andern Factors des Querdurchmessers ab, woraus folgt, dass das motorische Feld am breitesten beim Maulwurf und Affen, am schmalsten bei den Kängurus wäre. Sieht man von den mittleren Gliedern der Reihe ab, so würde eine grössere Breite des motorischen Feldes Ueberwiegen der obern Extremitäten bedeuten. Sieht man nur von den sich diesem Princip gar nicht einreihenden Fledermäusen ab, so steht folgerichtig der Mensch näher dem Känguru, der Affe näher dem Maulwurf.

Die Zahlenverhältnisse bieten aber innerhalb dieser Anschauungsrichtung noch Abstufungen, nach denen von zwei ähnlichen immer das kleinere Thier die relativ grössere Schleife hat. Die Springmaus steht hier über dem Känguru, der neugeborne über dem erwachsenen Menschen, der Kapuzineraffe über dem Harlekinaffen. Der erste Satz, welcher sich aus der betrachteten Messungsreihe herausbildete, lautete:

Schmalheit des motorischen Feldes stimmt zu mächtigen Beckengliedern, Breite des motorischen Feldes stimmt zu mächtigen Brustgliedern; der zweite Satz lautet: Bei gleichem Extremitätenbau, begünstigt die Kleinheit des Thieres die Breite der Schleife.

Diesem zweiten Satze ordnen sich auch die gegen den ersten noch widerspenstigen Fledermäuse unter, indem 1:5 (Pteropus) 1:4. 62 (Vespertilio) und 1:4 (Rhinolophus) eine Abstufung der Körpergrösse im selben Sinne einschliessen.

Stellen wir nun die Fledermäuse mit einem Thiere zusammen, dem sie im Extremitätenbau nahe stehen und fingiren wir, dass die vordern Grabfüsse des Maulwurfs den Flugarmen der Fledermäuse an Mächtigkeit das Gleichgewicht halten.

Schleife. Motor. Feld.

Maulwurf 4 : 8.

Fledermaus 4 : 4. 54 (Mittelzahl).

Da wir hier die Breite des motorischen Feldes als Constante angenommen haben, so muss deren Verkleinerung von einem höheren Werthe des 4, von einer relativ breiteren Schleife der Fledermaus abhängen. Diese breitere Schleife lässt also in dem für die Fledermaus angesetzten Verhältniss die, durch mächtige Entwicklung der Brustglieder bedingte Breite des motorischen Feldes nicht zur Geltung kommen.

Die Breite der Schleife hing nach dem vorhergehenden mit geringerer Körpergrösse zusammen. Der Pteropus ist aber ein grösseres Thier als der Maulwurf. Warum ist seine Schleife breiter? Eine geringere Körpermasse hat die Bedeutung einer grösseren Hautoberfläche. Die Fledermäuse besitzen nun vermöge ihrer Flughäute die grösste Hautoberfläche unter den Säugethieren, darum vermochte die mächtige Entwicklung ihrer vordern Gliedmaassen die relative Breite der Schleife nicht wie beim Maulwurf herabzudrücken. Aber der Umstand, dass zur Entfaltung dieser Flughäute die Brustglieder dienen, macht, dass die Verhältnisszahl ihre Schleife nicht breiter erscheinen lässt als die des Känguru. Dieses verdankt die relative Breite der Schleife der Schmalheit des motorischen Feldes wegen Unentwickeltheit der Brustglieder. (Wenn die kleine Fledermaus *Rhinolophus* ihre Flughaut mit den Hinterfüssen entfaltete, dann würde das Verhältniss der Breite ihrer Schleife zur Breite des halben Querschnitts vielleicht 4 : 2 sein).

Diese Zusammenstellungen beweisen nun übereinstimmend, dass die Breite der Schleife im geraden Verhältniss zu der von der Körperoberfläche erforderten Summe von Hautnerven steht, die Schleife ist ein sensorisches Gebilde, sie stellt den Verlauf eines Theiles der Hinterstränge vom Austritt des Quintus an bis zu dem untern Zweihügel dar, ihre Fasern steigen im physiologischen Sinne von der Haut durch Rückenmark, Markknäuf und Brücke auf, um zu einer centralen Verbindung, die anderorts geschildert werden soll, zu gelangen.

Das einfache Zahlenverhältniss, aus welchem dieser Schluss hervorgeht, gewann erst Bedeutung, als es vom Gesichtspuncte der unterschiedlichen Mächtigkeit der Gliedmaassen aus beurtheilt wurde. Die graphische, wenn gleich schematisch gehaltene, doch in den Grössenverhältnissen getreue Darstellung der mit Fig. 4 analogen Querschnitte aus den Brücken von *Hypsiprymnus*, *Talpa* und *Pteropus* (Fig. 3, 4, 5) wird dem Kenner eine Versicherung sein, dass dem Ausspruch der Ziffern ein plastischer Gehalt zu Grunde liegt, von dessen

überzeugendem Ausdruck die vorliegende Schlusskette nur eine gewissenhafte aber schwerfällige Umschreibung ist. Es tritt auf einen Blick hervor die Schmalheit des motorischen Feldes bei *Hypsiprymnus*, die grössere Breite der Schleife des *Pteropus* gegen *Talpa* bei gleicher Entwicklung ihres motorischen Feldes im Querdurchmesser.

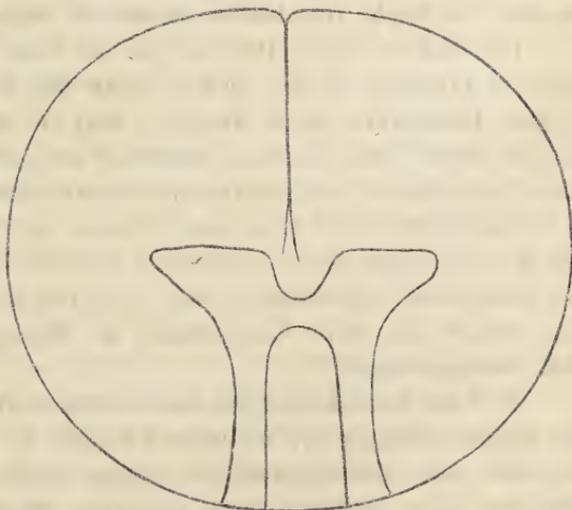
Was nun die motorische Bedeutung dieser Formverschiedenheiten betrifft, so wurde ein Durchmesser und zwar der quere als im geraden Verhältniss seiner Entwicklung zur Entwicklung der obern Extremität stehend, erkannt.

Da aber der Querschnitt Fig. 3 von der Kängururatte einem Thier entnommen ist, welches nicht allein dadurch auffällt, dass es dem Maulwurf in der Entwicklung der Brustglieder bedeutend nachsteht, sondern anderseits durch seine mächtigen Sprungfüsse ihn ebenso sehr durch die Entwicklung seiner Beckenglieder übertrifft, so darf erwartet werden, dass die weitere Untersuchung der drei als Paradigmata hingestellten Querschnitte auch für die untere Extremität einen positiven morphologischen Anhaltspunct ergeben werde, so dass wir an der hintern Grenze der Grosshirnknoten das Verhältniss der Hautoberfläche und der ungleich vertheilten Muskelmassen der Glieder zu einander, wie in einer Projection graphisch in den Umrissen dieser drei Querschnitte vor Augen gelegt hätten.

Ich schalte hier einen Querdurchschnitt aus der Halsanschwellung des Rückenmarkes von *Halmaturus* in die Betrachtung ein (Fig. 6.).

Man sieht auf den ersten Blick, dass hier die graue Masse ganz in die hintere Hälfte des Querschnittes gedrängt ist durch eine unvergleichliche Entwicklung der weissen Substanz in der vordern Hälfte des Querschnittes. Der Seitenrand des Vorderhornes ist dagegen durch keine auffallend ausgedehnte Markknaufe vom seitlichen Contour des Rückenmarkes getrennt. Das Auf-

Fig. 6.

Halsanschwellung des Rückenmarkes von *Halmaturus* (10 Mal).

fallende in diesem Bilde ist demnach eine gegenüber dem Rückenmark anderer Säugethiere ungewöhnliche Entwicklung des Vorderstranges im geraden Durchmesser. Dieses Rückenmark des Känguru zeigt also eine mächtigere Entwicklung der Beckenglieder, begleitet von einer mächtigeren Entwicklung des geraden Durchmessers im motorischen Felde der weissen Rückenmarkmasse.

Ob eine ähnliche Vertheilung der motorischen weissen Masse auch an der vorliegenden obern Grenzschrift der Brücke der Kängururatte Ausdruck findet, werden folgende Messungen ergeben. Ich bestimmte den halben Querdurchmesser des motorischen Feldes von der vordern Spitze des Bindearmes bis zur Mitte der Raphe. Hier ist nicht zu besorgen, dass Antheile von Wurzel und Feld der Schleife in die Messung einbezogen wurden. Lässt man auch die motorische Bedeutung des hintern Längsbündels ganz in der Schwebe, so betrifft 1) der Fehler dieses Mitmessens alle drei Querschnitte im Verhältniss zu ihrem Flächenraum gleichmässig; 2) reicht die innere Parthie der motorischen Masse an jedem Punkte vorderhalb dieses Bündels, so gut bis zur Raphe, als dies Bündel selbst, daher man durch Vernachlässigung seiner Breite die Breite des ganzen motorischen Feldes als zu gering veranschlagen würde.

Mit diesem Durchmesser wurden nun zwei gerade Durchmesser des motorischen Feldes verglichen.

Der eine dieser geraden Durchmesser bestimmt die Ausdehnung der mittleren Parthie des motorischen Feldes und durchläuft dieselbe, indem er hart nach aussen vom hintern Längsbündel ausgeht und parallel der Raphe zum hintern Rande der Brückenquerbündel gelangt.

Der andere gerade Durchmesser ist mehr seitlich gezogen; sein hinterer Fixpunct ist die vordere Spitze des Wurzelquerschnittes vom vierten Hirnnerven (nach STILLING) und er läuft wieder der Raphe parallel nach vorne, um beim Maulwurf und dem fliegenden Hund, wo diese Schnittebene tiefe Brückenquerfasern einschliesst, an diese, bei der Kängururatte aber zum hintern Rande der Pyramide zu gelangen. Die Messung einer noch seitlicheren Geraden von der vordern Spitze des Bindearms aus unterliess ich, weil das hier mitzumessende Feld der Schleife die reine Verwerthung der Messung auf das motorische Feld beeinträchtigte.

Weil die Ausdehnung des motorischen Feldes auch von der Breite der Raphe abhängig ist, so maass ich selbe 1) an ihrem hintern Felde zwischen den Querschnitten der hintern Längszüge und 2) an ihrem vordern Ende zwischen den innersten Bündeln des motorischen Feldes.

Motorisches Feld.

	Halber Querdurchmesser.	Gerader Durch- messer der mittlern Gegend.	Gerader Durch- messer der Seiten- Gegend.
Talpa	110	100	110
Pteropus	125	125	150
Hypsiprymnus	175	215	200

Aus diesen Ziffern ergeben sich für den halben Querdurchmesser zum geraden der mittleren Gegend des motorischen Feldes die Verhältnisse:

Talpa	1 : 0.909.
Pteropus	1 : 1
Hypsiprymnus	1 : 1.242

Dann für den geraden Durchmesser der mittleren Gegend zum geraden der Seitengend des motorischen Feldes die Verhältnisse:

Talpa	1 : 1.1
Pteropus	1 : 1.2
Hypsiprymnus	1 : 0.93

endlich für den halben Querdurchmesser zu den beiden gemessenen geraden Durchmessern die Verhältnisse:

	Querdurchm.	Mittl. Gerader.	Seitlicher Gerader.
Talpa	1 :	9.09 :	1
Pteropus	1 :	1 :	1.2
Hypsiprymnus	1 :	1.242 :	1.142

Breite der Raphe.

	Zwischen den hintern Längsbündeln.	Zwischen den vordersten Bündeln des motor. Feldes.
Talpa	8	16
Pteropus	12	23
Hypsiprymnus	18	11

Diese Maasse ergeben:

1. Dass blos bei Hypsiprymnus der gerade Durchmesser der mittleren Parthie des motorischen Feldes den halben Querdurchmesser zwischen den Spitzen der Bindearme übertrifft, und zwar fast um 0.25 seiner Länge;

2. dass blos bei Hypsiprymnus der seitliche gerade Durchmesser des motorischen Feldes hinter dem geraden Durchmesser der mittleren

Gegend dieses Feldes zurückbleibt, während letzterer den ersteren bei Talpa und Pteropus übertrifft;

3. dass bloß bei *Hypsiprymnus* die Bündel der mittleren Parthie des motorischen Feldes so weit gegen die Raphe vorgeschoben sind, dass die Raphe vorn schmaler wird, als zwischen den hintern Längsbündeln, während bei Talpa und Pteropus wieder gemeinsam das Gegentheil der Fall ist.

Man darf bei der in der Organisation der so betrachteten Säugthiere obwaltenden Verschiedenheit in der Entwicklung der Extremitäten diese Differenz der Maasse um so mehr auf diese Grundlage zurückführen, als einerseits Maulwürfe und Fledermäuse verschiedenen Ordnungen angehören, anderseits die Beutelhüthiere mit den Springmäusen, welche, wie weiter ausgeführt werden könnte, rücksichtlich der angezogenen Maassverhältnisse übereinstimmen, ausser der Aehnlichkeit in der Masse der Extremitäten ebenso wenig Ordnungsverwandtschaft in sich tragen, als der Mensch mit den Beutelhüthieren oder der Affe mit den Maulwürfen in sonstiger Beziehung übereinkommt.

Der Anblick der Querschnitte Fig. 3, 4 und 5 rechtfertigt die Richtigkeit der Zahlenverhältnisse.

Uebereinstimmend mit dem Rückenmark von *Halmaturus* zeigt der Brückenquerschnitt bei *Hypsiprymnus* ein Ueberwiegen der geraden Axe der innern als Fortsetzung der Vorderstränge zu betrachtenden Parthie des motorischen Feldes, welche Verlängerung der geraden Axe besonders in einem zwischen Raphe und Pyramide sich vordrängenden stumpfen Fortsatze sich ausdrückt. Derselbe Fortsatz ist auch in dem der menschlichen Brücke entnommenen Querschnitt (Fig. 9*) wieder zu erkennen und kommt mit *STILLING'S* innerer Parthie der vordern Abtheilung der Vorderstränge überein, welche sich von der für die Vierhügel und Sehhügel bestimmten Abtheilung der sogenannten Haube des Hirnschenkels trennt, um mit dem Fusse des Hirnschenkels vereint nach irgend einem weiter vorn gelegenen Centralorgan zu verlaufen. Es ist bemerkenswerth, dass dieser Fortsatz der innern Parthie des motorischen Feldes beim Menschen, der an Entwicklung der Beckenglieder hinter der Kängururatte zurücksteht, auch minder ansehnlich ist und erst in einer mehr obern vor den untern Vierhügeln gelegenen Schnittebene nach vorn tritt, also gleichsam erst später. Ebenso mächtig, als bei *Hypsiprymnus* liegt mir dieser Fortsatz auch bei *Halmaturus* vor Augen. Aber schon bei den Affen tritt diese Abtheilung der Vorderstränge nicht mehr compact über die Begrenzungslinie hervor, wie beim Menschen.

Der Mangel an seitlicher Ausdehnung des motorischen Feldes ist beim Querschnitt von *Hypsiprymnus* auffällig, es verschmächigt sich nach vorne zu bedeutend und zwar in so grellem Gegensatz zum Querschnitt von *Talpa* und *Pteropus*, dass ein ausgedehnterer Hinweis auf das Ueberwiegen der Seitentheile bei den letzteren unbillige Weitschweifigkeit wäre.

Ich glaube daher in Folgendem keine unbegründete Ansicht auszusprechen.

Die Muskeln der Beckenglieder sind im motorischen Felde der nahe hinter den Vierhügeln gelegenen Querschnitte der Brücke durch eine Parcellen vertreten, deren äussere Grenze zwar nicht zu bestimmen ist, welche aber der Raphe anliegt, und jedenfalls nach vorne bis zur tiefen Querfaserschichte und nach deren Aufhören bis zur Pyramide reicht.

Die Muskeln der Brustglieder sind im motorischen Felde derselben Querschnitte durch eine nach aussen von der erstbezeichneten gelegenen Parcellen vertreten, welche vom grauen Boden bis an die tiefe Querfaserschichte reicht, da sie den Breitendurchmesser der hintern wie der vordern Grenze des motorischen Feldes vergrössert, und der gerade Durchmesser der seitlichen Gegend dieses Feldes von ihr in directem Verhältnisse abhängig ist.

Wer dieses Untersuchungsergebniss seiner Aufmerksamkeit würdig genug hält, um die hier angegebenen Messungen zu wiederholen, wird die Zahlen diesen Sätzen noch günstiger finden, als ich sie darstellte, indem ich jede Unsicherheit der Länge der gemessenen Linien zu Ungunsten meiner sich bildenden Ansicht verzeichnete, um vor mir selbst die Beweiskraft der ausgeführten Untersuchung makellos erscheinen zu lassen.

Wenn gleich schon die Uebereinstimmung dieser Meinung mit dem Befund am Rückenmarke von *Halmaturus* (das Rückenmark von *Hypsiprymnus* liegt mir nicht vor) mein Vertrauen in dieselbe erhöhte, so unternahm ich doch zur Controle noch Messungen des Markknäufes unmittelbar über dem äussersten Kreuzungsbündel der Pyramide am Menschen, Kapuzineraffen, der Springmaus, der Kängururatte, dem Maulwurf, der kleinen Fledermaus und dem fliegenden Hund. Indem der Darstellung dieser Messungen eine ganz neue Reihe von Anhaltspuncten und Erörterungen der Durchmesser vorangehen müsste, welche den Leser durch kein neues Resultat entschädigte, so beschränke ich

mich auf die Angabe, dass der Erfolg mit der oben gebildeten Meinung übereinstimme.

Es findet sich in diesen Schnittebenen ein Dreieck, zwischen Pyramide, Raphe und zwölftem Hirnnerv, welches man als in der Parcellen der Beckenglieder liegend annehmen darf, ohne zu behaupten, dass die äussere Grenze ihres Gebietes etwa durch die Hypoglossuswurzel abgemerkt sei. Immer fand ich aber die nach innen vom zwölften Paar gelegene Abtheilung bei der Springmausreihe, welche der Mensch schliesst, im Verhältniss zu der nach aussen von dieser Wurzel gelegenen motorischen Abtheilung entwickelter, als bei der Maulwurfsreihe, die mit dem Affen schliesst.

Bei den Säugethieren mit schwachen Armen zeigt die äussere Parcellen des motorischen Feldes am Markknäuf zwischen den Wurzeln des zwölften und zehnten Paares die Gestalt eines Dreieckes, bei den mit mächtigen Armen eines unregelmässigen Viereckes.

Der Querschnitt des Markknäufs zeichnet sich übrigens bei der Springmaus und dem Känguru im Gegensatz zu dem betrachteten Brückenquerschnitt dieser Thiere durch auffallende Breite aus. Diese Breite schliesst aber keinen Widerspruch gegen die obigen Gesichtspunkte ein, weil sie von der stärkern Entwicklung des Kleinhirnstiels abhängig ist.

Indem ich die Bedeutung der zum Kleinhirn gehörigen Antheile der ins Auge gefassten Querschnitte übergehe, über die Bedeutung der Schleife und differenten Gebiete des motorischen Feldes jedoch im Vorangehenden eine Ansicht festzustellen suchte, deren weitere Bewährung spätern Veröffentlichungen über den Bau der Grosshirnganglien vorbehalten ist, erübrigt diesen Vorstudien noch die Würdigung der bisher aus der Besprechung gelassenen hintern Längsbündel (Fig. 4 L) und der halbmondförmigen kleinen seitlichen Querschnitte, die STILLING als aufsteigende Wurzel des vierten Paares aufgefasst hat (Fig. 4. 4)

Der blattförmige Querschnitt des ersteren Bündels wurde von STILLING »hintere Abtheilung der Vorderstränge« genannt, und ihm stillschweigend durch diesen Namen motorische Bedeutung zugesprochen.

Fasst man den hintern Theil der Vorderstränge, nachdem sie über der Pyramidenkreuzung ihre bis zum obern Brückenende unveränderte Anordnung gewonnen haben, auf allen Schnittebenen bis zum Acusticusursprung ins Auge, so ist von einer Consolidirung ihrer hintersten Abtheilung zu einem compacten Querschnitt keine Rede. Erst im Gebiete des Hörnerven entwickelt sich der Querschnitt dieses Bün-

dels. Sein Auftreten kann entweder durch eine Verdichtung der Längsbündel oder durch Einschiebung neuer zu Stande kommen. Eine solche Verdichtung würde z. B. eintreten, wenn keine Bogenzüge die hintere Parthie der Vorderstränge mehr durchsetzten, während das übrige motorische Feld noch von solchen durchsetzt wird. Es ist aber da, wo die Abgrenzung der hintern Längsbündel schon deutlich ist, noch ein lebhafter Durchzug von Querbündeln durch dieselben bemerkbar. Uebrigens vermag ich auf eine Quelle des Fasernzuwachses, dem dieses Bündel sein Hervortreten verdankt, durch vergleichende Anatomie mit Bestimmtheit hinzuweisen.

In Fig. 7 ist ein Querschnitt durch den Hörnervenursprung von *Hypsiprymnus* abgebildet.

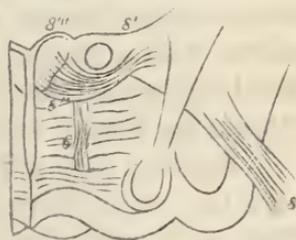
Den Boden der Rautengrube bildet das breite Dreieck seiner Ursprungsmasse (8') aus dessen vorderem äusseren Winkel die Wurzel entspringt (8), zwischen der Raphe und der ihr parallel verlaufenden Wurzel des sechsten Paares (6) liegt, von vielfachen Querzügen durchsetzt, eine Abtheilung des motorischen Feldes, an deren hinteres Ende der als hinteres Längsbündel 8'' bezeichnete Querschnitt stösst. Aus der innern Seite des Acusticuskernes geht ein nach innen ziehender Faserzug hervor, welcher auf seinem Wege einen hinter ihm liegenden runden Querschnitt wie ein Hinderniss umgeht, und darnach, seine Bündel entfaltend, vollständig in den äussern Rand des hintern Längsbündels (8'') einght. Dies ist also eine Wurzel des hintern Längsbündels, welche unmittelbar aus dem Kerne des Hörnervs hervorgeht.

Aus derselben Seite des Acusticusdreiecks, sowie aus der grauen Substanz der innern Area des Kleinhirnstiels, welche, wie schon CLARKE bemerkte, eins mit dem Acusticuskerne ist, gehen auch beim Menschen zahlreiche quere Züge hervor, von denen ein grosser Theil durch die Raphe und unter Winkeln verläuft, welche das Eintreten derselben in das hintere Längsbündel der entgegengesetzten Seite wohl gestatten würden.

In Schnittebenen, die viel weiter nach vorne liegen, zeigt sich aber das hintere Längsbündel auch mit von aussen eintretenden in einem Stück ihres Verlaufes continuirlichen Bündeln verbunden, ganz, als hätte man das innere Fragment der von *Hypsiprymnus* abgebildeten Wurzel dieses Längsbündels vor Augen. Es ist nicht unwahrscheinlich,

Fig. 7.

Hypsiprymnus murianus (5 Mal).
Querschnitt durch die Austritts-
ebene einer Acusticuswurzel.



5 Acusticuswurzel. — 5' Acusticus-
kern. — 8'' Bündel aus den Ur-
sprungsmassen des N. acusticus
auf dem Wege gegen die Raphe
hin, um das hintere Längsbündel
8''' zu formiren. — 6 N. abducens.

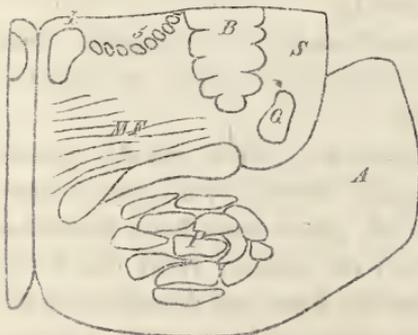
dass ein Faserzug bei jenem um so viel kleineren Thiere in einer Schnittebene gesammelt ist, dessen Fragmente beim Menschen wegen schrägen Verlaufs in einer viel längeren Brücke auf verschiedene Schnittebenen vertheilt erscheinen. Auch bei andern kleinen Säuge- thieren habe ich Bündel aus dem Acusticuskern verfolgen können. Möglicherweise ist beim Menschen die Zahl solcher Fäden eine grössere, die gekreuzt aus dem entgegengesetzten Acusticuskern in das hintere Längsbündel eintreten.

Noch weitere Gründe sprechen gegen die motorische Natur dieses Bündels. Sein Querschnitt zeigt nämlich auf höher gelegenen Quer- schnitten immer deutlicher die Zusammengehörigkeit mit Bündeln, welche, sich nach aussen verjüngend, mit aneinander gereihten Quer- schnitten die vordere graue Masse der Wasserleitung perlschnurförmig einfassen (Fig. 9 *l*). STILLING hält auch diese Bündelreihe für eine fortgesetzte Verdichtung des motorischen Feldes an seinem hintern Rand und schlägt sie zu den Seitensträngen. Ich glaube jedoch die Genesis dieser Bündel so klar vor Augen zu haben, dass kein Zweifel bleibt. In den Ebenen des Quintusursprungs ergiesst der ganze untere Rand des grauen Bodens einen Bündelregen, der durch die hintere Wurzel des fünften Paares abfließt.

Schreitet man mit den durchsichtigen Abschnitten weiter nach oben fort, so verschwindet zuerst die Quintuswurzel, aber der centrale Theil der in selbe vom grauen Boden her eingegangenen Fasern zeigt

Fig. 8.

Querschnitt durch die Brücke von *Phoca vitulina* zwischen Ursprung des fünften und achten Paares (3 Mal).



L. Hinteres Längsbündel. — *5.* Sensorische Kette von Quintusbündeln. — *B.* Bindearm. — *S.* Schleife. — *G.* Insel gelatinöser Substanz in der Schleife. — *M.F.* Motorisches Feld. — *P.* Pyramidenbündel. — *A.* Brückenarm.

sich zunächst noch in schrägem Verlaufe, und noch weiter oben nehmen die Stelle der letzteren kleine Querschnitte ein, deren An- ordnung eben in die seitliche Fort- setzung des Querschnittes vom hin- tern Längsbündel fällt.

Diese Schnur von Bündeln ist demnach eine Reihe von Wurzel- fäden des Quintus, welche zu einem höher oben gelegenen Centrum hin- ziehend, auf ihrem Wege die Schnitt- ebene durchsetzen.

Unter den mir zugänglich gewor- denen Säuge thieren besitzt der See- hund die mächtigste Quintuswurzel,

daher ich eine den Fig. 4, 3, 4, 5 analoge Schnittebene aus der Brücke einer *Phoca vitulina* in Fig. 8 hingestellt habe.

In die Tabelle, welche die Breite der Schleife im Verhältniss zu der des motorischen Feldes verzeichnet, habe ich diesen Querschnitt nicht eingereiht, obwohl nach dem Skelete an ein Ueberwiegen der Brustglieder beim Seehunde wohl zu denken ist. Das ganze Hirn dieses Thieres ist (wie ich aus LEURER'S Abbildung ersah, gleich dem der Cetaceen), so sehr in die Breite angelegt, dass die Breite des motorischen Feldes, welche z. B. das am Menschen gefundene Maass absolut übertrifft, hier nicht unzweifelhaft auf den Extremitätenbau zu verwerthen wäre.

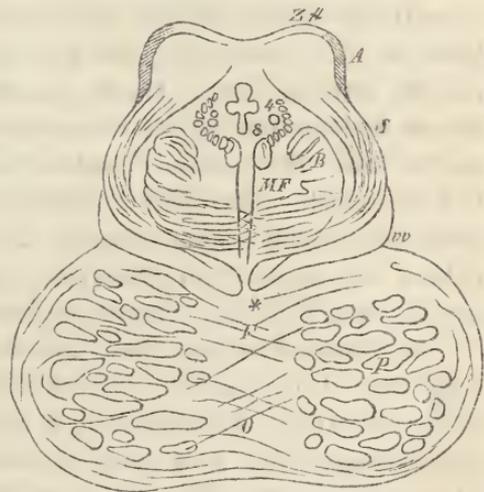
Die Verkürzung der geraden Durchmesser an diesem äusserst flachen Hirne wird die Ursache sein, dass ein Organ, dessen Entwicklung eben im geraden Durchmesser erfolgt, wie die Parcellle der hintern Extremität im motorischen Felde hier auffallend aus der vordern Begrenzungslinie dieses Feldes hervortritt.

Diese Beziehung zum fünften Nervenpaare muss ich auch für jenen kleinen Halbmond in Anspruch nehmen, der mit seiner vordern Spitze in die Zellen der Subst. ferrug. eintaucht (Fig. 1. 4) weiter oben jedoch (Fig. 9. 5) sich an das hinterste Bündel der eben besprochenen Bündelreihe anschliesst. Auch diesen Querschnitt bezieht STRILING in die motorischen Gebilde ein, nennt ihn aufsteigende Wurzel des vierten Paares, und KÖLLIKER bestätigt in seiner mikroskopischen Anatomie diesen Zusammenhang.

Ich weiss nicht, ob beide Autoren übersehen haben, dass der Verlauf dieses Halbmondes dadurch ausgezeichnet ist, dass an seinem hohlen Rande Häufchen von sehr grossen Zellen liegen, welchen man zuerst in der Ebene des Quintusursprungs begegnet, in dem Winkel, den der noch freie Bindearm mit der Rautengrube bildet, in welchem Winkel höher oben diese sogenannte Trochleariswurzel erscheint. Dieser unterste Zellhaufen gehört zweifellos zu den Ursprungszellen des Quintus und wurde auch von

Fig. 9.

Querschnitt durch den untern Zweihügel und die Brücke des Menschen (2 Mal).



Z.H. Unterer Zweihügel mit dem sich aus ihm hervor- bildenden Arm A. — S. Die Schleife. — B. Der Binde- arm in Durchkreuzung begriffen. — M.F. Motorisches Feld. — V.V. Vordere Abtheilung des motorischen Fel- des. — 8 + 5. Sensible Kette um den Aquaeduct. — 4. Wurzelbündel des vierten Hirnnerven im Quer- schnitt. — P. Pyramidenbündel. — F.O. Brücken- querbündel.

STILLING bemerkt. Diese Zellen übertreffen die Zellen in den motorischen Ursprungskernen an Grösse und messen 0.036—0.040 Mm. an meinen durch die Entwässerung jedenfalls verschrumpften Querschnitten, und nach der zu einer geringeren Vergrösserung, als genannt wird, führenden französischen Angabe der Sehweite berechnet.

Da die Grösse der Zellen ihre motorische Natur nicht erweist, wie schon das bekannte Beispiel vom Acusticuskerne und nicht minder die Grösse der Zellen in den Spinalganglien darthut, so wird auch Gewicht auf ihre sonstige Gestaltung zu legen sein.

Die Zellen, von denen die Rede ist, unterscheiden sich sehr von der Gestalt, der man in den Vorderhörnern des Rückenmarks, und z. B. im Hypoglossuskerne begegnet. Dort ist der Körper der Zelle verhältnissmässig klein, und seine Oberfläche geht in eine sich nicht plötzlich verdünnende Basis der Fortsätze über.

Anders bei den Spinalganglienzellen, wo die Fortsätze in so unvermitteltem Uebergang an die Zellenkörper stossen, wie der Strohhalm an die Seifenblase. Mit diesem Verhältniss der Theile stimmen nun die grossen Zellen überein, von denen aus der seitlichen Ecke des grauen Bodens Quintusfasern entstehen, und welche in Häufchen den innern Rand der hintern Trochleariswurzel STILLING's in deren Verlaufe begleiten. Ein drittes Moment, das sie von den als motorisch festgestellten Zellen unterscheidet, ist ihre Armuth an Fortsätzen, sie nähern sich demnach durch Grösse, Gestalt und Zahl der Fortsätze den sensorischen Zellen der Spinalganglien.

In Abschnitten aus den Ebenen des Trochlearisursprungs überzeugt man sich, dass die einzelnen Wurzelbündel, welche zur Kreuzung in der Hirnklappe hinaufsteigen, je weiter nach unten der Schnitt fällt, desto kürzer sind, dass jedes einzelne bei voller Compactheit breiter ist, als der halbmondförmige Querschnitt, in dem mehrere gesammelt verlaufen sollen, dass um diese Bündel nichts von den ihre angebliche Wurzel begleitenden Zellen zu finden ist, endlich dass man den fraglichen Halbmond mit seinen anliegenden charakteristischen Zellen nach aussen von den wirklichen Wurzelbündeln des vierten Paares noch immer sieht.

Wem ferner der nach vorn und oben verlaufende Schrägschnitt gelungen ist, an welchem STILLING seine vordere und in Wahrheit die einzige Trochleariswurzel blossgelegt hat, bis zu ihrem mit dem Kern des dritten Paares zusammenfliessenden Ursprungszellhaufen, der findet nach aussen von ihr, also in Schnittebenen, wo die hintere Wurzel nach STILLING jedenfalls schon ausgetreten sein muss, noch immer jene halbmondförmig angeordneten Bündel mit den grossen rundlichen

fortsatzarmen Zellen an ihrer innern Seite. Dieser Halbmond ist demnach keine Wurzel des vierten Paares. Das vierte Paar besitzt nur die von STILLING beschriebene vordere, nur die eine Wurzel.

Die Fasern des halbmondförmigen Querschnitts in der Seitenwand des vierten Ventrikels sind eine Quintuswurzel, welche aus den genannten, von mir bis in die Gegend des obern Zweihügels verfolgten grossen Zellen entspringt.

Weil Ursprungszellen dieser Wurzel höher oben liegen, als ihre Austrittsstelle, so erreicht sie weit unten ihre grösste Dicke, was umgekehrt sein müsste, wenn die Austrittsstelle, als welche STILLING die Trochleariskreuzung ansieht, höher als die Ursprungszellen des Bündels gelegen wäre. Diese Verschmächtingung des Bündels nach oben erklärt, dass seine Fortsetzung über den Ursprung des vierten Paares hinaus dem Auge STILLING's entging. Solches Uebersehen ist um so natürlicher, als STILLING bewunderungswürdiger Weise seine unvergänglichen Studien über die Varolsbrücke an Abschnitten machte, die gar keiner Aufhellung ihrer Substanz unterzogen sind. Aber das Entschlüpfen der sensorischen Bündel, deren Fortsetzung zum Grosshirn ein physiologisches Postulat ist innerhalb der Brücke STILLING's, bedingte jedenfalls und rechtfertigt ein erneutes Aufsuchen derselben.

Ich möchte um dieser Berichtigungen STILLING's wegen nicht zu jenen Arbeitern gezählt sein, die auf dem Felde fremden Ruhmes Nachlese halten, indem sie die J-Tüpfchen grosser und gediegener Arbeiten zurechtsetzen. Es wird sich auch finden, dass die hier gegebene veränderte Auffassung von Wesentlichkeit zunächst für das Verständniss des Vierhügelbaues ist.

Ich glaube dargethan zu haben, dass nach oben vom Ursprung des Acusticus und Quintus eine Kette compacter Bündel zwischen dem motorischen Felde und dem grauen Boden nach aufwärts steigt, welche auch im physiologischen Sinne als aufwärtssteigend zu betrachten sind. Das innerste mächtigste dieser Bündel führt aus den Ursprungsmassen des Hörnervs stammende Fasern aufwärts die äussere Bündelreihe Quintusfasern. Es bleibt ungewiss, ob ausser diesen nachweislichen Ausgangsstellen noch andere sensorische Gebiete sich an der Entwicklung dieses Halbkreises betheiligen, welche das motorische Feld von der vordern grauen Umgebung der vierten Hirnkammer und später der Wasserleitung trennt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1866-1867

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Meynert Theodor

Artikel/Article: [Studien über die Bestandteile der Vierhügel, soweit sie in den nächst unterhalb gelegenen Querschnitten der Brücke gegeben sind. 655-679](#)